

09/889518 PCT/DE 00/00005
BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DE 00/00005

REC'D 09 MAR 2000	
WIPO	PCT

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



JU

Bescheinigung

Die Siemens Aktiengesellschaft in München/Deutschland hat eine
Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Verfahren zum Gewinnen von Informationen über Störungen im
Empfänger eines Nachrichtenübertragungssystems"

am 19. Januar 1999 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprüng-
lichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig die Symbole
H 04 L und H 04 B der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 2. Februar 2000

Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Wehner

Aktenzeichen: 199 01 877.4

THIS PAGE BLANK

THIS PAGE BLANK





Beschreibung

Verfahren zum Gewinnen von Informationen über Störungen im Empfänger eines Nachrichtenübertragungssystems

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur drahtlosen Datenübertragung mit einem oder mehreren Sendern und zumindest einem Empfänger, wobei im Empfänger Information über Störungen eines Nachrichtenübertragungssystems gewonnen werden.

10

Bei der Nachrichten- oder Datenübertragung ist es zwecks möglichst unverfälschter Übertragung der Nutzsignale wünschenswert, in den Empfängern Störungen, die neben dem erwünschten Signal zur gleichen Zeit und im gleichen Frequenzband existieren bzw. thermisches Rauschen so gut wie möglich zu unterdrücken. Um gezielt Maßnahmen gegen Störungen ergreifen zu können, ist es erforderlich, möglichst viel über die Eigenschaften der Störung zu wissen. Solche Eigenschaften sind neben der Stärke der Störung z.B. auch deren Spektrum, deren Korrelationseigenschaften sowie die Einfallsrichtungen der Störsignale am Empfänger.

15

20

In manchen Fällen, wie beispielsweise bei fest installierten Funkübertragungsstrecken sind potentielle Störeinflüsse durch andere fest installierte Sender, die aus Sicht der betrachteten Übertragungsstrecke keine Nutzsignale aussenden, a-priori bekannt. Solche Störeinflüsse können gemäß dem Stand der Technik durch einfache Maßnahmen wie gerichtetes Senden und Empfangen unterdrückt werden; eine im Richtfunk gängige Vorgehensweise. In vielen Fällen, insbesondere bei den Mehrteilnehmersystemen der Mobilkommunikation sind solche Informationen über die Eigenschaften der Störung a-priori nicht bekannt. Es können demnach nicht ohne weiteres an die Störung angepaßte Gegenmaßnahmen ergriffen werden. Geht man von interferenzbegrenzten Mehrteilnehmersystemen aus, bei denen also die Störung im wesentlichen durch andere Teilnehmer des

30

35

eigenen Systems verursacht wird, so ist die zeitliche Korrelation der Störsignale gleich der zeitlichen Korrelation der erwünschten Signale und damit bekannt, solange Störsignale, die aus unterschiedlichen Richtungen einfallen unkorreliert sind. Die Kenntnis der zeitlichen Korrelation der Störsignale kann im Empfänger zum Verbessern der Übertragungsqualität durch Dekorrelieren der Störung ausgenutzt werden.

TD-CDMA [1], als ein Beispiels für Mobilfunksysteme der dritten Generation verwendet das hybride Vielfachzugriffsverfahren FDMA/TDMA/CDMA (frequency/time/code division multiple access). Bei der Datendetektion kann die zeitliche Korrelation der Störsignale berücksichtigt werden. Ein Beispiel, bei dem keine Informationen über die Korrelationseigenschaften der Störung ausgenutzt werden, ist das Luftschnittstellenkonzept WCDMA (Wideband CDMA) [2, 3], das ebenfalls für Mobilfunksysteme der dritten Generation vorgeschlagen ist und welches auf dem hybriden Vielfachzugriffsverfahren FDMA/CDMA basiert.

Nachteilig bei den dem Stand der Technik entsprechenden Übertragungsverfahren ist, daß sie Informationen über die empfangene Störung nicht oder nur in sehr begrenztem Umfang gewinnen und somit nicht in wünschenswertem Maße solche Informationen zum Verbessern der Übertragungsqualität einsetzen. Beispielsweise wird keinerlei Richtungsinformation bezüglich der Störung gewonnen. Verwendet man Mehrantennenempfänger, so ließen sich beispielsweise beim Einsatz von Gruppenantennen Richtdiagramme erzeugen, die gezielt für jene Richtungen geringeren Gewinn haben, aus denen starke Störsignale am Empfänger eintreffen, so daß das empfängerseitige Verhältnis von Nutzleistung zu Störleistung maximiert wird. Hierzu wäre jedoch die Kenntnis der Störrichtungen erforderlich, die in den Systemen gemäß dem Stand der Technik nicht gewonnen werden kann.

Auch bei den oben beschriebenen Berücksichtigungen der a-priori als bekannt angenommenen zeitlichen Korrelationen der Störung, beispielsweise bei TD-CDMA, handelt es nicht um ein Gewinnen von Informationen über die Störung. Das Anwenden von a-priori-Kenntnissen über die Störung ist insbesondere in der Mobilkommunikation fragwürdig, da durch das sich in der Regel nicht vorhersagbare permanente zeitliche Ändern der räumlichen Konstellation der Mobilstationen die augenblicklichen Eigenschaften der Störung von den a-priori angenommenen massiv abweichen können.

Auch die oben angesprochene Voraussetzung der Unkorreliertheit der Störsignale, die aus unterschiedlichen Richtungen am Empfänger eintreffen, ist im allgemeinen nicht erfüllt. Breitet sich das Signal einer Störquelle auf mehreren Wegen unterschiedlicher Verzögerung zum Empfänger hin aus und/oder haben die von einer Störquelle kommenden Störsignale unterschiedliche Einfallsrichtungen am Ort des Empfängers, so hat das durch Überlagern der Störsignale am Empfangsort entstehende Summenstörsignal andere zeitliche Korrelationen als die einzelnen Störsignale und damit auch andere zeitliche Korrelationen als die a-priori angenommenen des Nutzsignals.

Das Problem des Beschaffens von Informationen über die Eigenschaften wird durch das erfindungsgemäße Verfahren auf die in Anspruch 1 dargelegte Weise gelöst, wobei von K_a Empfangsantennen ausgegangen wird. Dabei werden in einem ersten Schritt zunächst aus den Empfangssignalen der Antennen Informationen über das Nutzsignal gewonnen. Aus den gesamten empfangenen Signalen, die sowohl das/die Nutzsignal(e) als auch das/die Störsignal(e) beinhalten, und den im ersten Schritt gewonnenen Informationen über das/die Nutzsignal(e) können dann in einem zweiten Schritt Informationen über das/die Störsignal(e) gewonnen werden.

35

Gemäß der Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens nach den Unteransprüchen 2, 4 und 5 wird die Information über die

Störsignale beispielsweise durch eine approximative Rekonstruktion der empfangenen Nutzsignale und durch anschließende Subtraktion der rekonstruierten Nutzsignale von den gesamten Empfangssignalen gewonnen. Diese Ausgestaltung ergibt somit
 5 eine Schätzung der Zeitfunktionen $\hat{n}^{(ka)}(t)$, $ka=1..Ka$ der Störungen an den Ka Empfangsantennen.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den Unteransprüchen 8, 9 und 10 beschrieben. Mit den - wie oben ermittelten - Schätzungen $\hat{n}^{(ka)}(t)$ lassen sich die Schätzungen

$$\hat{R}_n^{(l,m)}(\tau) = E\{\hat{n}^{(l)}(t) \cdot \hat{n}^{(m)}(t+\tau)\} \quad l, m = 1..Ka \quad (1)$$

15 der zeitlichen Kovarianzfunktionen der an den Antennen wirksamen Störsignale gewinnen. Für die Ka Empfangsantennen läßt sich darüber hinaus unter Berücksichtigung der Störleistung σ^2 , die auch aus den geschätzten Störsignalen ermittelt werden kann, die normierte räumliche Kovarianzmatrix

20

$$\hat{R}_s = \frac{1}{\sigma^2} \begin{pmatrix} E\{\hat{n}^{(1)}(t) \cdot \hat{n}^{(1)}(t)\} & E\{\hat{n}^{(1)}(t) \cdot \hat{n}^{(Ka)}(t)\} \\ E\{\hat{n}^{(2)}(t) \cdot \hat{n}^{(1)}(t)\} & E\{\hat{n}^{(2)}(t) \cdot \hat{n}^{(Ka)}(t)\} \\ E\{\hat{n}^{(Ka)}(t) \cdot \hat{n}^{(1)}(t)\} & E\{\hat{n}^{(Ka)}(t) \cdot \hat{n}^{(Ka)}(t)\} \end{pmatrix} \quad (2)$$

der Dimension $Ka \times Ka$ ermittelt. Bei burstförmiger Datenübertragung und digitaler empfangsseitiger Signalverarbeitung
 25 liegen zeitdiskrete Abtastwerte als Signale vor, die aufgrund der Funkblockstruktur (Burststruktur) in endliche Blöcke unterteilt werden können. Werden die Teilnehmersignale burstweise detektiert, so ist es ausreichend, burstweise Informationen über die Störung zu ermitteln. Die gemäß den Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens nach den Unter-
 30 ansprüchen 2, 4 und 5 geschätzten Störsignalen an den einzelnen Antennen können demnach, da diese Störsignale zeitdiskret und zeitlich begrenzt sind, als Vektoren

$$\hat{\underline{n}}^{(ka)} = (\hat{\underline{n}}_1, \hat{\underline{n}}_2 \dots \hat{\underline{n}}_{WB})^T, ka = 1..Ka \quad (3)$$

dargestellt werden, wobei $\hat{\underline{n}}_i$, $i=1..WB$, die WB Abtastwerte des Störsignals über einem Burst sind. Die Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens nach den Unteransprüchen 8, 9 und 10 führt somit zu endlichen zeitdiskreten Kovarianzfunktionen.

Anstelle der Erwartungswertbildung beim Ermitteln der Kovarianzfunktionen, die eine unendliche Mittelung über die geschätzten Abtastwerte der Störung erfordert, muß in realen Systemen die zeitliche Mitteilung endlich sein. Sie wird über eine zuvor festgelegte Zahl Z von Bursts durchgeführt. Im Falle eines Mobilfunksystems richtet sich Z nach der Änderungsgeschwindigkeit der Konstellation der Mobilstationen. Ändert sich die Konstellation der Mobilstationen von Burst zu Burst stark, so muß Z gleich eins gewählt werden. Andernfalls kann Z größer eins sein. Ordnet man die Z Vektoren nach (3) an den Ka Antennen gemäß

$$\hat{\underline{N}}_t^{(ka)} = (\hat{\underline{n}}_1^{Ka}, \hat{\underline{n}}_2^{Ka} \dots \hat{\underline{n}}_Z^{Ka})^T, ka = 1..Ka \quad (4)$$

in jeweils WB x Z-Matrizen, so lassen sich in Anlehnung an (1) Schätzungen

$$\hat{\underline{R}}_n^{(l,m)} = \frac{1}{Z} \cdot \hat{\underline{N}}_t^{(l)} \cdot \hat{\underline{N}}_t^{(m)*T}, \quad l, m = 1..Ka \quad (5)$$

der zeitlichen Kovarianzmatrizen bilden. Für die Schätzung der gesamten Kovarianzmatrizen gilt dann

$$\hat{\underline{R}}_n = \begin{pmatrix} \hat{\underline{R}}_n^{(1,1)} & \hat{\underline{R}}_n^{(1,2)} & \dots & \hat{\underline{R}}_n^{(1,Ka)} \\ \hat{\underline{R}}_n^{(2,1)} & \hat{\underline{R}}_n^{(2,2)} & \dots & \hat{\underline{R}}_n^{(2,Ka)} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \hat{\underline{R}}_n^{(Ka,1)} & \hat{\underline{R}}_n^{(Ka,2)} & \dots & \hat{\underline{R}}_n^{(Ka,Ka)} \end{pmatrix} \quad (6)$$

6

Den geschätzten Störvektoren $\hat{n}^{(ka)}(t)$, $ka=1..Ka$, nach (3) lassen sich die tatsächlichen Störvektoren $\underline{n}^{(ka)}(t)$, $ka=1..Ka$, an den Ka Antennen zuordnen und in einem totalen Störvektor

$$\underline{n}^{(ka)} = (\underline{n}^{(1)T}, \underline{n}^{(2)T} \dots \underline{n}^{(Ka)T})^T \quad (7)$$

zusammenfassen. Die tatsächliche gesamte Kovarianzmatrix der Störung ergibt sich somit zu

$$\underline{R}_n = E\{\underline{nn}^T\} \quad (8)$$

Bei Annahme der Unkorreliertheit der Störsignale, die aus verschiedenen Richtungen am Empfangsort eintreffen, läßt sich die tatsächliche gesamte Kovarianzmatrix \underline{R}_n nach (8) aufspalten in eine räumliche Kovarianzmatrix \underline{R}_s und eine zeitliche Kovarianzmatrix \underline{R}_t , die für alle Empfangssignale an den Ka Empfangsantennen gleich ist, so daß gilt:

$$\underline{R}_n = \underline{R}_s \otimes \underline{R}_t \quad (9)$$

Soll nur eine Schätzung $\hat{\underline{R}}_s$ der räumlichen Kovarianzmatrix gewonnen werden, so geht man von der $Ka \times Z$ WB-Matrix

$$\hat{\underline{N}}_s = \begin{pmatrix} \hat{\underline{n}}_1^{(1)T} & \hat{\underline{n}}_2^{(1)T} & \dots & \hat{\underline{n}}_Z^{(1)T} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \hat{\underline{n}}_1^{(Ka)T} & \hat{\underline{n}}_2^{(Ka)T} & \dots & \hat{\underline{n}}_Z^{(Ka)T} \end{pmatrix} \quad (10)$$

aus und bestimmt die gesuchte Schätzung $\hat{\underline{R}}_s$ gemäß

$$\hat{\underline{R}}_s = \frac{1}{Z \cdot WB} \cdot \hat{\underline{N}}_s \cdot \hat{\underline{N}}_s^T \quad (11)$$

Ein wichtiger mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erzielbarer Vorteil liegt darin, daß anstelle möglicherweise fehlerhafter a-priori-Informationen über die zu erwartende Störung die Informationen über die Störung aus dem tatsächlichen Empfangssignal gewonnen und somit ständig aktualisiert werden. Ein

weiterer Vorteil liegt in der Möglichkeit, Informationen sowohl über die räumlichen als auch über die zeitlichen Korrelationseigenschaften der Störung zu erhalten.

- 5 Diese Informationen können entweder, je nach Signalverarbeitungsalgorithmus, direkt beim Schätzen der Nutzsignale aus den Empfangssignalen störunterdrückend ausgenutzt werden, oder es können aus den Informationen über die räumlichen Korrelationseigenschaften der Störung Informationen über die
- 10 Einfallrichtungen der Störungen am Empfänger gewonnen werden. Bei Mehrantennenempfängern können die Informationen über die Einfallrichtungen der Störung am Empfänger bzw. über die räumlichen Korrelationseigenschaften der Störung zum Generieren von Richtdiagrammen verwendet werden, die gezielt in jene
- 15 Richtungen geringeren Gewinn haben, aus denen starke Störsignale am Empfänger eintreffen, so daß das empfängerseitige Verhältnis von Nutzleistung zu Störleistung maximiert wird.

- Die bisherigen Betrachtungen betreffen die Empfängerseite. In
- 20 Duplexsystemen ist jeder Empfänger mit einem Sender gepaart. Verwendet man zum Empfangen und Senden Mehrantennensysteme, so können die nach dem oben erläuterten Verfahren gewonnenen Informationen über die empfangenen Störungen dazu genutzt werden, die Antennen im Sendefall in vorteilhafter Weise anzusteuern. Grundgedanke hierbei ist, daß ein Senden eigener
- 25 Signale in jene Richtungen, aus denen starke Störsignale einfallen, tendenziell bei fremden Empfängern eine starke Störung bewirkt. Im allgemeinen kann bei Verwenden mehrerer Antennen also unabhängig vom betrachteten Übertragungssystem
- 30 die Kenntnis der empfängerseitigen Hauptstörrichtungen beim Senden verwendet werden, möglichst wenig Leistung des Sendesignals in die Richtungen der Hauptstörer abzustrahlen, um somit systemweit gesehen Interferenz zu reduzieren.

- 35 Als Ausführungsbeispiel wird im folgenden anhand des zeitdiskreten Modells der Aufwärtsstrecke eines TD-CDMA-Mobilfunksystems eine mögliche Realisierung des erfindungsgemäßen

Verfahrens zum Gewinnen von Informationen bezüglich der Störung vorgestellt. Hierbei wird überdies gezeigt, wie die gewonnenen Informationen zum Verbessern der Übertragungsqualität eingesetzt werden können. Ein Einsatz in anderen Übertragungssystemen liegt ebenfalls im Rahmen der Erfindung.

Das entsprechende Empfangssystem ist in Fig. 1 dargestellt. Es wird davon ausgegangen, dass K mobile Teilnehmer gleichzeitig im gleichen Frequenzband und Zeitschlitz übertragen und die Teilnehmersignale durch teilnehmerspezifische CDMA-Codes getrennt sind.

Die gesendeten Bursts bestehen aus zwei Datenblöcken und einer zwischen diesen angeordneten Mittambel, die die empfangenseitige Kanalschätzung ermöglicht. Im folgenden wird bei der Beschreibung der Datendetektion nur der erste Datenblock eines Bursts betrachtet. Für den zweiten Datenblock gälte eine entsprechende Betrachtung. Gemäß [4] lässt sich eine Systemmatrix \underline{A} aufstellen, in die sowohl die $K * K_a$ Kanalimpulsantworten der K Teilnehmer zu den K_a Empfangsantennen als auch die Art der senderseitigen Signalerzeugung eingehen. Zusammen mit dem totalen Datenvektor \underline{d} der die Datenblöcke der K Teilnehmer beinhaltet, und einem totalen Störvektor \underline{n} ergibt sich der totale Empfangssignalvektor \underline{e}

$$\underline{e} = \underline{A}\underline{d} + \underline{n}$$

(12)

\underline{e} enthält alle Abtastwerte der Empfangssignale an allen K_a Antennen, die auf den ersten Datenblock eines gesendeten Bursts zurückgehen. Zunächst wird von einem Kanalschätzer 1 in einem ersten Schritt eine Kanalschätzung und von einem gemeinsamen Detektor 2 eine gemeinsame Detektion der Teilnehmersignale [4] anhand der i.a. gestörten Empfangssignale \underline{e} durchgeführt. Für die gemeinsame Datenschätzung aller Teilnehmer werden bei TD-CDMA-Systemen Algorithmen verwendet, in die man die Kenntnis der gesamten Kovarianzmatrix nach (8) einbringen kann.

Ein Beispiel für solche Algorithmen ist der Zero-Forcing-Algorithmus. In Systemen gemäß dem Stand der Technik wird bei Ein- oder Mehrantennenempfängern davon ausgegangen, daß die zeitliche Kovarianzmatrix \underline{R}_t direkt aus der spektralen Form der Sendesignale ermittelt werden kann. Im folgenden werde diese Kovarianzmatrix mit \underline{R}_t bezeichnet. Bei der Datendetektion wird diese Matrix \underline{R}_t berücksichtigt, obwohl die tatsächlichen zeitlichen Korrelationen der Störsignale am Empfangsort aufgrund von Mehrwegeausbreitung der Störung einer Störquelle von den angenommenen zeitlichen Korrelationen abweichen können.

Bei Mehrantennenempfängern werden in Systemen gemäß dem Stand der Technik die räumlichen Korrelationen der Störung bei der Detektion der Daten und/oder bei der Kanalschätzung nicht berücksichtigt, d.h. die Kovarianzmatrix \underline{R}_s wird durch die $K_a \times K_a$ -Einheitsmatrix $I^{(K_a)}$ ersetzt. Somit erfolgt in Systemen gemäß dem Stand der Technik keine optimale Datendetektion im Sinne des Zero-Forcing-Algorithmus. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren lassen sich die Datenschätzung und die Kanalschätzung durch vorhergehendes Schätzen der Kovarianzmatrix \underline{R}_n der Störung infolge des Schätzens der empfangenen Störung an jeder Antenne, siehe Fig. 1 verbessern.

Zum Schätzen der Störung wird zunächst für eine mehr oder weniger große Anzahl empfangenen Bursts eine konventionelle Datendetektion durchgeführt, wobei man für die Kovarianzmatrix \underline{R}_n nach (8) unter Verwenden der Matrix $\tilde{\underline{R}}_t$ die Matrix

$$\underline{R}_n = I^{(K_a)} \otimes \tilde{\underline{R}}_t \quad (13)$$

einsetzt. Man erhält so eine Schätzung

$$\hat{\underline{d}} = \left(\hat{\underline{A}}^T \underline{R}_n^{-1} \hat{\underline{A}} \right)^{-1} \hat{\underline{A}}^T \underline{R}_n^{-1} \underline{e} \quad (14)$$

10

der gesendeten Daten, die mittels der Systemmatrix \hat{A} , in die die Informationen über die geschätzten $K * K_a$ Kanalimpulsantworten eingehen, zur approximativen Rekonstruktion des auf die Nutzsignale zurückgehenden Empfangssignals

5

$$\hat{e}_d = \hat{A} \cdot \hat{d} \quad (15)$$

verwendet werden können. Die Rekonstruktion \hat{e}_d wird in einem Signalrekonstruierer 5 durchgeführt. Zwischen den Einheiten 2 und 5 können die Einheiten 3 und 4 (FEC-Decodierer und FEC-Codierer) angeordnet werden. Einheit 3 führt eine empfängerseitige FEC-Decodierung durch für den Fall, daß bei der senderseitigen Signalverarbeitung eine FEC-Codierung berücksichtigt wird. In Einheit 4 muß dann zur korrekten Signalrekonstruktion eine entsprechende FEC-Codierung der geschätzten Daten erfolgen. Durch Subtraktion des rekonstruierten Empfangssignals \hat{e}_d nach (15) vom tatsächlichen Empfangssignal e nach (12) läßt sich für den totalen Störfaktor \underline{n} nach (7) eine Schätzung

20

$$\hat{n} = e - \hat{e}_d \quad (16)$$

ermitteln. Aus den so gewonnenen Schätzungen der Störsignale an den einzelnen Antennen lassen sich in einer Schätzeinheit 25 6 sowohl die räumlichen Korrelationseigenschaften der Störung, siehe (11), als auch die zeitlichen Korrelationseigenschaften der Störung, siehe (5), und somit die Kovarianzmatrix \hat{R}_n der Störung nach (6) schätzen.

30 Unter Berücksichtigung der geschätzten Kovarianzmatrix können in einem zweiten Schritt die an den einzelnen Antennen empfangenen Signale sowohl einer verbesserten Kanalschätzung, falls eine solche erforderlich ist, als auch einer verbesserten Datenschätzung unterzogen werden, wobei \underline{R}_n nach (13) ersetzt wird durch \hat{R}_n .

35

Die bis hierher beschriebene Vorgehensweise kann iterativ fortgesetzt werden. Unter der Annahme, daß sich das Stör-szenario und damit auch die Korrelationseigenschaften der Störung während des vorgesehenen Zeitraums des Schätzens der Matrix und im darauffolgenden Zeitraum, der für das Schätzen 5 neuer Daten vorgesehen ist, sich nicht oder nicht wesentlich ändern, kann die geschätzte Kovarianzmatrix \hat{R}_n beim Schätzen neuer Daten verwendet werden, um bereits im ersten Schritt eine Verbesserung der Datenschätzung zu erreichen.

Literatur

- [1] A. Klein, P.W. Baier: Linear unbiased data estimation in mobile radio systems applying CDMA. IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Vol. 11, 1993, S. 1058 bis 1066
5
- [2] F. Adachi, K. Ohno, A. Higashi, T. Dohi, Y. Okumura: Coherent multicode DS-CDMA mobile radio access DS-CDMA mobile radio system, IEICE Transactions on Communications, Vol. E79-B, No. 9, 1996, S. 1316 bis 1324
10
- [3] F. Adachi, M. Sawahashi: Wideband multi-rate DS-CDMA for next generation mobile communications systems. Proc. IEEE Wireless Communications Conference (WCC'97), Boulder, 1997, S. 57 bis 62
15
- [4] R. Schmalenberger, J.J. Blanz: Multi antenna C/I balancing in the downlink of digital cellular mobile radio systems. Proc. IEEE Vehicular Technology Conference (VTC'97), Phoenix, 1997, S. 607 bis 611
20

Patentansprüche

1. Verfahren zur drahtlosen Datenübertragung mit einem oder mehreren Sendern und zumindest einem Empfänger, wobei

- 5 - der Empfänger eine oder mehrere Empfangsantennen verwendet,
- Informationen über empfangene Störsignale zum Verbessern der Übertragungsqualität der Datenübertragung ausgenutzt werden,

10 dadurch gekennzeichnet,
daß

- in einem ersten Schritt aus den Empfangssignalen der einzelnen Antennen durch Anwenden von ersten Signalverarbeitungsalgorithmen quantitative Informationen über empfan-
15 gene Nutzsignale gewonnen werden,
- in einem zweiten Schritt aus den Empfangssignalen der Antenne bzw. der einzelnen Antennen und den gewonnenen quantitativen Informationen über die empfangenen Nutzsignale durch Anwenden von zweiten Signalverarbeitungsalgorithmen
20 quantitative Informationen über die empfangenen Störsignale gewonnen werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

- 25 daß die ersten Signalverarbeitungsalgorithmen eine Schätzung der übertragenen Nutzdaten ermöglichen.

3. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

- 30 daß die ersten Signalverarbeitungsalgorithmen eine Schätzung der Eigenschaften der zwischen den Sendern und dem Empfänger wirksamen Funkkanäle ermöglichen.

4. Verfahren nach einem vorherigen Ansprüche,

35 dadurch gekennzeichnet,

daß die zweiten Signalverarbeitungsalgorithmen Algorithmen zum Rekonstruieren der von der Empfangsantenne/den Empfangs-

antennen empfangenen Nutzsignale anhand der über diese Signale gewonnenen quantitativen Informationen enthalten.

5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 3,
5 dadurch gekennzeichnet,
daß die zweiten Signalverarbeitungsalgorithmen eine gewichtete oder ungewichtete Subtraktion der rekonstruierten empfangenen Nutzsignale von den gesamten Empfangssignalen beinhalten.
- 10 6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Nutzsignale kontinuierlich gesendet werden.
- 15 7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Nutzsignale in Funkblöcken gesendet werden.
- 20 8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Signalverarbeitungsalgorithmen das Bilden der räumlichen Kovarianzmatrix der empfangenen Störsignale beinhalten.
- 25 9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Signalverarbeitungsalgorithmen das Bilden der zeitlichen Kovarianzfunktionen der empfangenen Störsignale an den einzelnen Antennen beinhalten.
- 30 10. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Signalverarbeitungsalgorithmen das Bilden der gesamten Kovarianzfunktionen der empfangenen Störsignale beinhalten.
- 35 11. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Signalverarbeitungsalgorithmen das Schätzen der räumlichen, zeitlichen

und/oder gesamten Kovarianzfunktionen durch endliche zeitliche Mittelung über die empfangenen Störsignale beinhalten.

12. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,

5 dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Signalverarbeitungsalgorithmen das Schätzen der Einfallrichtungen der Störung beinhalten.

13. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,

10 dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Signalverarbeitungsalgorithmen das Schätzen der Leistung und/oder der spektralen Form der Störung beinhalten.

14. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,

15 dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Signalverarbeitungsalgorithmen zeit- und/oder wertdiskret arbeiten.

15. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,

20 dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Signalverarbeitungsalgorithmen analog arbeiten.

16. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,

25 dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Signalverarbeitungsalgorithmen das Bilden der räumlichen Kovarianzmatrix der empfangenen Nutzsignale beinhalten.

17. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,

30 dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Signalverarbeitungsalgorithmen im Falle von Datenübertragung auf dem Prinzip der Einzelsignaldetektion (single user detection) basieren.

18. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,

35 dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Signalverarbeitungsalgorithmen im Falle von Datenübertragung auf dem Prinzip der Mehrsignaldetektion (multiuser detection) basieren.

19. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Signalver-
arbeitungsalgorithmen im Falle von Datenübertragung auf dem
5 Prinzip des Rake-Empfängers basieren.
20. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Signalver-
arbeitungsalgorithmen im Falle von Datenübertragung eine
10 empfängerseitige FEC (forward error correction)-Decodierung
einbeziehen.
21. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Signalver-
15 arbeitsalgorithmen auf dem Prinzip des Zero-Forcing-
Algorithmus basieren.
22. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Signalver-
20 arbeitsalgorithmen auf dem Prinzip der Maximum-Likelihood-
Schätzung oder MMSE (minimum mean square error)-Schätzung
basieren.
23. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
25 dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Signalver-
arbeitsalgorithmen zeit- und/oder wertdiskret arbeiten.
24. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Signalver-
30 arbeitsalgorithmen analog arbeiten.
25. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die quantitativen In-
formationen über die empfangenen Störsignale zur Generierung
35 eines sendeseitigen Richtdiagramms verwendet werden.
26. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1.

Zusammenfassung

Verfahren zum Gewinnen von Informationen über Störungen im Empfänger eines Nachrichtenübertragungssystems

5

Das Problem des Beschaffens von Informationen über die Eigenschaften von Störungen wird in einer Empfangseinrichtung mit Ka Empfangsantennen dadurch gelöst, daß in einem ersten Schritt zunächst aus den Empfangssignalen der Antennen Informationen über das Nutzsignal gewonnen. Aus den gesamten empfangenen Signalen, die sowohl das/die Nutzsignal(e) als auch das/die Störsignal(e) beinhalten, und den im ersten Schritt gewonnenen Informationen über das/die Nutzsignal(e) können dann in einem zweiten Schritt Informationen über das/die Störsignal(e) gewonnen werden.

10

15

Fig 1

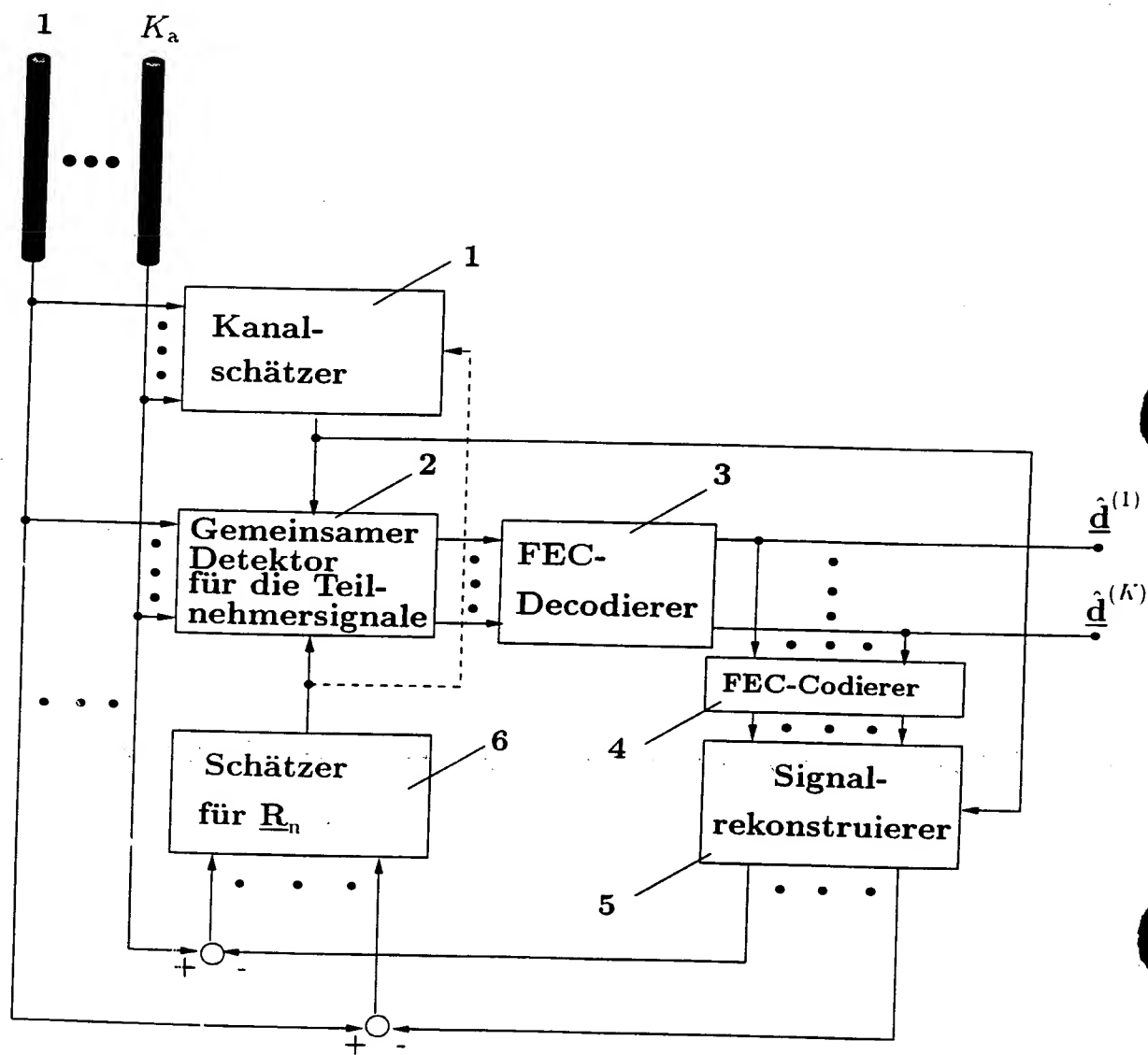


Fig. 1.